



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

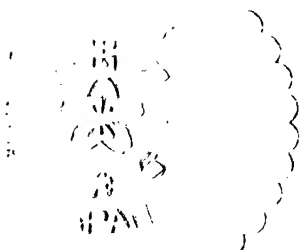
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 8 0 6 4
Application Number:

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 8 0 6 4]

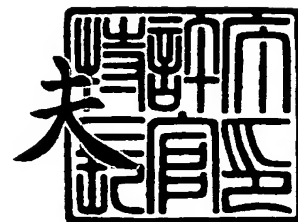
出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 2 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0097718

【提出日】 平成15年 3月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133
G09G 3/30
G09G 3/36

【発明の名称】 電気光学装置、その製造方法および電子機器

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 阿部 裕幸

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【弁理士】

【氏名又は名称】 実広 信哉



【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置、その製造方法および電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板上に複数の表示素子が配列形成された表示部と、前記表示部と前記透明基板との間に形成された窒化ケイ素膜と、を有する電気光学装置であって、

前記窒化ケイ素膜に、前記各表示素子の形成位置に対応した複数の開口部が形成されていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】 前記各表示素子が、有機 EL 発光素子で構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 3】 前記窒化ケイ素膜は、
前記各表示素子のスイッチング素子が形成された回路素子部と、前記透明基板との間に配置された、下地保護膜であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電気光学装置。

【請求項 4】 前記各開口部の開口幅は、前記各表示素子の表示幅より大きく形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の電気光学装置。

【請求項 5】 前記窒化ケイ素膜は、
前記各表示素子のスイッチング素子が形成された回路素子部と、前記各表示素子との間に配置された、層間絶縁膜であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電気光学装置。

【請求項 6】 前記各開口部の開口幅は、前記各表示素子の表示幅と同等に形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の電気光学装置。

【請求項 7】 前記表示素子に電流を供給する画素電極の表面に、前記開口部の形成位置に対応した凹部が形成され、

前記表示素子は、前記凹部の底面上に形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の電気光学装置。

【請求項 8】 透明基板上に複数の有機 EL 発光素子が配列形成された表示部と、前記表示部と前記透明基板との間に形成された窒化ケイ素膜と、を有する電気光学装置の製造方法であって、

前記透明基板の前記表示部側に、窒化ケイ素膜を形成する工程と、
前記各有機EL発光素子の形成位置に対応した複数の開口部を、前記窒化ケイ素膜に形成する工程と、
前記窒化ケイ素膜の前記表示部側に、前記各開口部の形成位置に対応した複数の凹部を有する画素電極を形成する工程と、
前記各凹部の底面上に、前記各有機EL発光素子を形成する工程と、
を有することを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項9】 請求項1ないし7のいずれかに記載の電気光学装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気光学装置、その製造方法および電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、自発発光型有機EL表示装置として、有機エレクトロルミネセンス素子（以下、有機EL発光素子と称する）を用いた表示装置の開発が進められている。この表示装置には、複数の画素領域がマトリクス状に配置され、各画素領域には赤、緑および青の有機EL発光素子が形成されている。そして、各有機EL発光素子は、これを駆動するスイッチング素子とともに、透明基板の表面に形成されている。

【0003】

この表示装置における下地保護膜および層間絶縁膜として、一般に酸化ケイ素（ SiO_2 ）膜が採用されているが、近年では窒化ケイ素（ SiN ）膜の採用が検討されている。窒化ケイ素は、酸化ケイ素と同等の抵抗率を有するとともに、酸化ケイ素より緻密な分子構造を有する。そのため、酸化ケイ素膜では防ぎきれない可動イオンの移動を、窒化ケイ素膜によれば制限することが可能である。これにともなって、窒化ケイ素膜の厚さは、酸化ケイ素膜の厚さより薄くすることが可能であり、表示装置を薄型化することができるというメリットがある（たと



えば、特許文献1参照。)。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-281943号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、窒化ケイ素膜は完全に透明ではなく、薄青色を呈するものである。そのため、発光素子からの光が窒化ケイ素膜を透過して透明基板から出射されると、出射光は発光素子からの光に青色が付加されたものとなる。これにより、有機EL表示装置は正確な色を表示することができなくなるという問題がある。この場合、正確な色を表示するには、窒化ケイ素膜とともに他の被膜やフィルムなどを形成して、色の補正を行う必要がある。そのため、製造コストが増加するとともに、有機EL表示装置の薄型化が困難になる。

また、窒化ケイ素膜が薄青色を呈するため、発光素子からの光の透過率が低下するという問題がある。さらに、色の補正を行うためフィルムなどを形成した場合には、光の透過率の低下はより顕著になる。

【0006】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、正確な色を表示することが可能であり、また光の透過率が低下することのない、電気光学装置、その製造方法および電子機器の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る電気光学装置は、透明基板上に複数の表示素子が配列形成された表示部と、前記表示部と前記透明基板との間に形成された窒化ケイ素膜とを有する電気光学装置であって、前記窒化ケイ素膜に、前記各表示素子の形成位置に対応した複数の開口部が形成されていることを特徴とする。また、前記各表示素子が、有機EL発光素子で構成されていてもよい。この構成によれば、表示素子からの光は開口部を通過して透明基板から出射されるので、窒化ケイ素膜を透過することがない。したがって、表示素子からの光がそ

のまま出射光となる。これにより、正確な色を表示することができる。また、光の透過率の低下を防止することができる。

【0008】

また、前記窒化ケイ素膜は、前記各表示素子のスイッチング素子が形成された駆動素子部と前記透明基板との間に形成された、下地保護膜であってもよい。なお、前記各開口部の開口幅は、前記各表示素子の表示幅より大きく形成されているのが好ましい。この構成によれば、表示素子の位置に対して開口部の位置がずれても、表示素子からの光が下地保護膜に入射することがない。そのため、開口部を形成する際に、アライメントマークではなく透明基板に対してフォトリソグラフィを位置合わせして、フォトリソグラフィを行うことができる。これにともなって、別途アライメントマークを形成する必要がなくなり、製造工程を簡略化することができる。

【0009】

また、前記窒化ケイ素膜は、前記各表示素子のスイッチング素子が形成された駆動素子部と前記表示部との間に形成された、層間絶縁膜であってもよい。なお、前記各開口部の開口幅は、前記各表示素子の表示幅と同等に形成されているのが好ましい。層間絶縁膜は表示素子に近接して配置されているので、開口幅を表示幅と同等に形成することにより、光の洩れを防止することができる。

【0010】

また、前記表示素子に電流を供給する画素電極の表面に、前記開口部の形成位置に対応した凹部が形成され、前記表示素子は、前記凹部の底面上に形成されているのが好ましい。この構成によれば、窒化ケイ素膜に開口部がない場合と比較して、各表示素子が窒化ケイ素膜の厚さ分だけ透明基板寄りに配置される。したがって、電気光学装置を薄型化することができる。

【0011】

一方、本発明に係る電気光学装置の製造方法は、透明基板上に複数の有機EL発光素子が配列形成された表示部と、前記表示部と前記透明基板との間に形成された窒化ケイ素膜とを有する電気光学装置の製造方法であって、前記透明基板の前記表示部側に、窒化ケイ素膜を形成する工程と、前記各有機EL発光素子の形

成位置に対応した複数の開口部を、前記窒化ケイ素膜に形成する工程と、前記窒化ケイ素膜の前記表示部側に、前記各開口部の形成位置に対応した複数の凹部を有する画素電極を形成する工程と、前記各凹部の底面上に、前記各有機EL発光素子を形成する工程と、を有することを特徴とする。これにより、正確な色を表示することができる。また、光の透過率の低下を防止することができる。

【0012】

一方、本発明に係る電子機器は、上述した電気光学装置を備えたことを特徴とする。これにより、上記効果をともなった電子機器を提供することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態につき、図面を参照して説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

【0014】

〔第1実施形態〕

最初に、本発明に係る電気光学装置の第1実施形態である有機EL表示装置について説明する。

図1は有機EL表示装置の等価回路図である。また、図2(a)は平面図であり、図2(b)は図2(a)のA-B線における側面断面図である。また、図3は図2(b)における表示領域の拡大図である。なお、本実施形態では、アクティブマトリクス型の表示装置を例にして説明する。

【0015】

〔等価回路〕

図1に示すように、本実施形態の有機EL表示装置1では、複数の走査線101と、走査線101に対して交差する方向に延びる複数の信号線102と、信号線102に対して並列に延びる複数の電源線103とが、それぞれ配線されている。各走査線101は、シフトレジスタおよびレベルシフタを備える走査側駆動回路105に接続されている。また、各信号線102は、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオラインおよびアナログスイッチを備えたデータ側駆動回路10

4 に接続されている。

【0016】

そして、各走査線 101 および各信号線 102 の交点付近には、それぞれ画素領域 A が設けられている。また、各画素領域 A には、第 1 の薄膜トランジスタ 122 が形成されている。第 1 の薄膜トランジスタ 122 のゲートは走査線 101 に接続され、走査線 101 から走査信号の供給を受ける。また、第 1 の薄膜トランジスタ 122 のソースは信号線 102 に接続され、信号線 102 から画素信号の供給を受ける。そして、第 1 の薄膜トランジスタ 122 のドレインには、保持容量 cap が接続されている。保持容量 cap は、第 1 の薄膜トランジスタ 112 を介して供給された画素信号を保持する。

【0017】

一方、各画素領域 A には、第 2 の薄膜トランジスタ 123 が形成されている。第 2 の薄膜トランジスタ 123 のゲートは保持容量 cap に接続され、保持容量 cap に保持された画素信号の供給を受ける。また、第 2 の薄膜トランジスタ 123 のソースは電源線 103 に接続され、電源線 103 から駆動電流の供給を受ける。そして、第 2 の薄膜トランジスタ 123 のドレインには、画素電極（陽極）111 が接続されている。さらに、この画素電極 111 と対向電極（陰極）12 との間に、表示素子である有機 EL 発光素子（以下、単に発光素子という）110 が形成されている。

【0018】

この構成によれば、走査線 101 から走査信号が供給されて第 1 の薄膜トランジスタ 122 がオンになると、その時点における信号線 102 の電位が保持容量 cap に保持される。さらに、その保持容量 cap の状態に応じて、第 2 の薄膜トランジスタ 123 のオン・オフ状態が決まる。そして、第 2 の薄膜トランジスタ 123 がオンになると、電源線 103 から画素電極 111 に駆動電流が供給される。この駆動電流が発光素子 110 を介して陰極 12 に流れる際に、発光素子 110 が駆動電流量に応じて発光する。

【0019】

[平面構造および断面構造]

図2(a)は有機EL表示装置の平面図であり、図2(b)は図2(a)のA-B線における側面断面図である。図2(a)および図2(b)に示すように、有機EL表示装置1は、ガラス等からなる透明基板2と、薄膜トランジスタや各種配線等が形成された回路素子部14と、発光素子110およびバンク部112が形成された表示部10と、駆動用IC6が搭載されたフレキシブル基板5と、表示部10を密閉封止する封止部3とを主体として構成されている。

【0020】

図2(a)に示すように、透明基板2の中央部には、表示領域2aが形成されている。この表示領域2aには、上述した発光素子110がマトリクス状に配置されている。なお、表示領域2aに隣接して検査回路106が配置され、製造途中や出荷時において表示装置の品質、欠陥の検査を行うことができるようになっている。一方、図2(b)に示すように、表示領域2aの外側であって透明基板2の端部には、非表示領域2bが形成されている。なお、非表示領域2bにおける表示領域2a寄りには、ダミー表示領域2dが形成されている。

【0021】

また、透明基板2上には回路素子部14が形成されている。この回路素子部14における表示領域2aには、上述した走査線や信号線、保持容量、第1の薄膜トランジスタ（以上は図示せず）、第2の薄膜トランジスタ123等が形成されている。また、回路素子部14における表示領域2aの外側には、上述した走査側駆動回路105が配置されている。また、この走査側駆動回路105の外側には、駆動回路用電源配線105bおよび駆動回路用制御信号配線105aが配置され、走査側駆動回路105に接続されている。また、この駆動回路用制御信号配線105aの外側には、上述した電源線103（103R、103G、103B）が配設されている。なお図2では、赤（R）の発光素子に駆動電流を供給する電源線103Rが表示領域2aの一方側に、緑（G）の発光素子に駆動電流を供給する電源線103Gおよび青（B）の発光素子に駆動電流を供給する103Bが表示領域2aの他方側に配設されている。また、電源線103の外側には、陰極用配線12aが形成されている。そして、この陰極用配線12aには、陰極12が接続されている。

【0022】

一方、図2(a)に示すように、透明基板2の端部には、フレキシブル基板5が接続されている。このフレキシブル基板5の表面には複数の配線5aが形成され、各配線5aの一方端部に駆動用IC6(駆動回路)が実装されている。そして、各配線5aの他方端部は、基板2上に形成された駆動回路用電源配線105b、駆動回路用制御信号配線105a、電源線103(103R、103G、103B)、および陰極用配線12aに接続されている。

【0023】

一方、図2(b)に示すように、回路素子部14の上方には、表示部10が形成されている。この表示部10には、発光素子110およびバンク部112が形成されている。なお、図3に示す有機EL表示装置1では、ボトムエミッション方式が採用されている。すなわち、発光素子110から透明基板2側に発した光が、回路素子部14および透明基板2を透過して、透明基板2の下側(観測者側)に出射される。また、発光素子110から透明基板2の反対側に発した光も、陰極12により反射されて、透明基板2の下側(観測者側)に出射される。なお、トップエミッション方式を採用することも可能である。この場合には、透明な材料で陰極12を形成することにより、陰極12側から光を出射させる。

【0024】

また、表示部10の上方には封止部3が設けられている。この封止部3は、透明基板2上に塗布された封止樹脂603と、封止樹脂の上方に配置された封止基板604とで構成されている。

【0025】

封止基板604は、ガラス又は金属からなり、その内側には表示部10を収納する凹部604aが設けられている。また、凹部604aの内面には、水分や酸素等を吸収するゲッター剤605が貼り付けられている。これにより、封止基板604の内部に侵入した水分や酸素等を吸収できるようになっている。なお、このゲッター剤605は省略してもよい。

【0026】

封止樹脂603は、熱硬化樹脂や紫外線硬化樹脂等からなり、特にエポキシ樹

脂が好適である。この封止樹脂 603 は、例えばマイクロディスペンサ等により、透明基板 2 の周囲に環状に塗布されている。この封止樹脂 603 により、透明基板 2 と封止基板 604 とが接合されて、封止基板 604 の内部が密閉封止される。その結果、表示部 10 に形成された発光層（図示せず）や陰極 12 が酸化されるのを防止することができる。

【0027】

[回路素子部]

図 3 は、図 2 (b) における表示領域の拡大図である。図 3 では、ガラス等からなる透明基板 2 上に、薄膜トランジスタ 123 や各種配線等が形成された回路素子部 14 と、発光素子 110 およびバンク部 112 が形成された表示部 10 とが、順次積層されて構成されている。

【0028】

透明基板 2 の表面には、下地保護膜 2c が形成されている。後述するように、下地保護膜 2c は、窒化ケイ素 (SiN) からなる第 1 の下地保護膜と、酸化ケイ素 (SiO₂) からなる第 2 の下地保護膜とによって構成されている。この下地保護膜 2c の表面に、多結晶シリコン (p-Si) からなる半導体膜 141 がマトリクス状に配置されている。なお、各半導体膜 141 には、高濃度リン (P) イオンの打ち込みにより、ソース領域 141b およびドレイン領域 141a が形成されている。そして、高濃度 P イオンの導入されなかった部分が、チャネル領域 141c となっている。

【0029】

また、下地保護膜 2c および半導体膜 141 を覆うように、酸化ケイ素 (SiO₂) 等からなる透明なゲート絶縁膜 142 が形成されている。このゲート絶縁膜 142 の表面には、p-Si や Al、Mo、Ta、Ti、W 等により配線が形成されている。そして、この配線におけるチャネル領域 141 との対向部分が、ゲート電極 143 となっている。以上のように、回路素子部 14 における半導体膜 141 の周辺には、第 2 の薄膜トランジスタ 123 が形成されている。なお、回路素子部 14 には、上述した第 1 の薄膜トランジスタ 122 および保持容量 ca p も形成されているが、図 3 ではこれらの図示を省略している。

【0030】

一方、ゲート電極143およびゲート絶縁膜142を覆うように、酸化ケイ素(SiO_2)等からなる透明な第1の層間絶縁膜144aおよび第2の層間絶縁膜144bが形成されている。また、第1の層間絶縁膜144aおよび第2の層間絶縁膜144bの表面から、半導体膜141のソース領域141cおよびドレイン領域141aにかけて、コンタクトホール146、145が形成されている。そして、第1の層間絶縁膜144aの表面には、AlやMo、Ta、Ti、W等により電源線103が形成されている。この電源線103は、コンタクトホール146の内部に延設され、第2の薄膜トランジスタ123のソース領域141cに接続されている。

【0031】

なお、第2の層間絶縁膜144bの表面には、ITO等からなる透明な画素電極111が形成されている。この画素電極111は、平面視略矩形にパターニングされて形成されている。画素電極111の厚さは、50~200nmの範囲が好ましく、特に150nm程度がよい。そして、画素電極111はコンタクトホール145の内部に延設され、第2の薄膜トランジスタ123のドレイン領域141aに接続されている。

【0032】**[表示部]**

一方、回路素子部14の上方には表示部10が形成されている。表示部10は、第2の層間絶縁膜144bの表面に形成された画素電極111と、画素電極111の表面に積層形成された発光素子110と、隣接する発光素子110の隙間に配置されて各発光素子110を区画するバンク部112と、発光素子110およびバンク部112の表面に形成された陰極12とを主体として構成されている。なお、図3に示す3つの画素領域Aには、それぞれ赤(R)、緑(G)および青(B)の発光素子110が形成されている。

【0033】

バンク部112は、第2層間絶縁膜144bの表面に形成された無機物バンク層112a(第1バンク層)と、無機物バンク層112aの表面に形成された有

機物バンク層 112b (第2バンク層) とによって構成されている。なお、画素電極 111 の形成位置には、無機物バンク層 112a および有機物バンク層 112b の開口部 112g が形成されている。

【0034】

無機物バンク層 112a は、第2層間絶縁膜 144b の表面であって、隣接する画素電極 111 の隙間に形成されている。なお、無機物バンク層 112a の縁部は、画素電極 111 の端部に乗上げるように配置されて、両者の重畳部分に第1積層部 112e が形成されている。そして、無機物バンク層 112a が画素電極 111 の表面で開口することにより、下部開口部 112c が形成されている。無機物バンク層 112a は、例えば SiO_2 や TiO_2 等の無機材料からなる。この無機物バンク層 112a の膜厚は、50～200nm の範囲とするのが好ましく、特に 150nm とするのが望ましい。膜厚が 50nm 未満では、無機物バンク層 112a が後述する正孔注入／輸送層 110a より薄くなり、正孔注入／輸送層 110a の平坦性を確保できなくなるおそれがあるからである。また、膜厚が 200nm を越えると、下部開口部 112c における段差が大きくなり、正孔注入／輸送層 110a 上に積層する発光層 110b の平坦性が確保できなくなるおそれがあるからである。

【0035】

一方、無機物バンク層の表面には、有機物バンク層 112b が形成されている。なお、画素電極 111 の上方には、有機物バンク層 112b の上部開口部 112d が形成されている。なお、開口部 112g の側面を傾斜面とすることにより、上部開口部 112d は下部開口部 112c より広がっている。有機物バンク層 112b は、アクリル樹脂やポリイミド樹脂等の耐熱性および耐溶媒性のある材料からなる。この有機物バンク層 112b の厚さは、0.1～3.5 μm の範囲が好ましく、特に 2 μm 程度がよい。厚さが 0.1 μm 未満では、後述する正孔注入／輸送層 110a および発光層 110b の合計厚より有機物バンク層 112b が薄くなり、発光層 110b が上部開口部 112d から溢れるおそれがあるからである。また、厚さが 3.5 μm を越えると、上部開口部 112d による段差が大きくなり、有機物バンク層 112b 上に形成する陰極 12 のステップガバ

レッジが確保できなくおそれがあるからである。なお、有機物バンク層 112b の厚さを $2\mu\text{m}$ 以上にすれば、第 2 の薄膜トランジスタ 123 との絶縁を高めることができる点で好ましい。

【0036】

また、バンク部 112 には、親液性を示す領域と、撥液性を示す領域とが形成されている。親液性を示す領域は、画素電極 111 の電極面 111a および無機物バンク層 112a の第 1 積層部 112e である。これらの領域は、酸素を処理ガスとするプラズマ処理によって親液性に表面処理されている。一方、撥液性を示す領域は、上部開口部 112d の壁面および有機物バンク層 112b の上面 112f である。これらの領域は、4 フッ化メタン、テトラフルオロメタン、もしくは四フッ化炭素を処理ガスとするプラズマ処理によって表面がフッ化処理（撥液性に処理）されている。なお、フッ素ポリマーを含有する材料によって有機物バンク層 112b を形成すれば、有機物バンク層 112b 自体が撥液性を示すので、撥液処理を省略することができる。

【0037】

バンク部 112 の開口部 112g の内部であって、画素電極 111 の表面には、発光素子 110 が形成されている。この発光素子 110 は、画素電極 111 の表面に積層された正孔注入／輸送層 110a と、この正孔注入／輸送層 110a の表面に形成された発光層 110b とによって構成されている。なお、発光層 110b と陰極 12 との間に、電子注入／輸送層等の機能層を形成してもよい。

【0038】

正孔注入／輸送層 110a は、下部開口部 112c の内部であって画素電極 111 の電極面 111a に形成された平坦部 110a1 と、上部開口部 112d の内側であって無機物バンク層 110b の第 1 積層部 112e の表面に形成された周縁部 110a2 とによって構成されている。なお、平坦部 110a1 のみによって正孔注入／輸送層 110a が構成される場合もある。この平坦部 110a1 は、その厚さが一定で例えば $50\sim 70\text{nm}$ の範囲に形成されている。正孔注入／輸送層 110a は、発光層 110b に対して正孔を注入／輸送する機能を有する。このような正孔注入／輸送層 110a を設けることにより、発光層 110b の

発光効率や寿命等の素子特性を向上させることができる。

【0039】

なお、周縁部 110 a2 が形成される場合には、周縁部 110 a2 は、第 1 積層部 112 e の表面から有機物バンク層 112 b の上部開口部 112 d の側面にかけて密着形成される。この周縁部 110 a2 の厚さは、電極面 111 a に近い側で薄く、電極面 111 a から離れる方向に沿って増大し、下部開口部 112 d の壁面近くで最も厚くなっている。周縁部 110 a2 が上記の様な形状を示す理由としては、正孔注入／輸送層 110 a が、正孔注入／輸送層形成材料を極性溶媒に溶解した液状体を開口部 112 内に吐出してから極性溶媒を除去して形成されたものであり、極性溶媒の揮発が主に無機物バンク層の第 1 積層部 112 e 上で起こり、正孔注入／輸送層形成材料がこの第 1 積層部 112 e 上に集中的に濃縮・析出されたためである。

【0040】

また、発光層 110 b では、正孔注入／輸送層 110 a から注入された正孔と、陰極 12 から注入される電子とが再結合し、発光がなされるようになっている。後述するように高分子材料からなる発光層 110 b には、赤色（R）に発光する赤色発光層、緑色（G）に発光する緑色発光層、および青色（B）に発光する青色発光層の 3 種類が存在する。そして、ひとつの発光素子 110 にはいずれかの色に発光する発光層のみが形成され、各色発光層の形成された開口部 110 が透明基板 2 の上方にマトリクス状に配置されている。

【0041】

ここで、画素電極 111 の電極面 111 a および無機物バンク層 112 a の第 1 積層部 112 e の表面は親液性を示しているので、発光素子 110 を構成する正孔注入／輸送層 110 a および発光層 110 b は、画素電極 111 の電極面 111 a および無機物バンク層 112 a の第 1 積層部 112 e の表面に均一に形成される。したがって、無機物バンク層 112 a の上方において発光素子 110 が極端に薄くなることなく、画素電極 111 と陰極 12 との短絡が防止されている。一方、上部開口部 112 d の壁面および有機物バンク層 112 b の上面 112 f が撥液性を示しているので、発光素子 110 と有機物バンク層 112 b との

密着性が低くなり、発光素子 110 が開口部 112 g から溢れて形成されることが防止されている。

【0042】

発光素子 110 の表面には、画素電極 111 と対になって発光素子 110 に電流を流す陰極 12 が形成されている。なお、本例においては、陰極 12 は表示部 10 の表面全体に形成されている。この陰極 12 は、後述するように LiF/Al (LiF と Al との積層膜) や MgAg、あるいは LiF/Ca/Al (LiF と Ca と Al との積層膜) によって形成されている。なお、陰極 (対向電極) 12 の合計膜厚は 5 ~ 500 nm 程度とし、好ましくは 200 nm 程度とする。なお、陰極 12 の表面に、SiO や SiO₂、SiN 等からなる酸化防止用の保護層を設けてもよい。

このように形成された表示部 10 の上方に、図 2 (b) に示す封止基板 604 が接合されて、有機 EL 表示装置 1 が構成されている。

【0043】

[下地保護膜]

図 4 は、本実施形態に係る有機 EL 表示装置の下地保護膜周辺の拡大図である。なお、図 3 における第 1 の層間絶縁膜 144 a および第 2 の層間絶縁膜 144 b は、図 4 における第 1 の層間絶縁膜 162 に対応している。図 4 では、第 1 の層間絶縁膜 162 の表面に、Al や Cu 等の金属材料からなる中継電極 163 が形成され、コンタクトホール 162 a を介して第 2 の薄膜トランジスタ 123 に接続されている。また、第 1 の層間絶縁膜 162 および中継電極 163 を覆うように、第 2 の層間絶縁膜 164 が形成されている。さらに、第 2 の層間絶縁膜 164 の表面に画素電極 111 が形成され、コンタクトホール 164 a を介して中継電極 163 に接続されている。なお、有機物バンク層 112 b は、無機物バンク層を介することなく中継電極 163 の上方に形成されている。

【0044】

上述した有機 EL 表示装置において、本実施形態における下地保護膜 2c は、窒化ケイ素 (SiN) からなる第 1 の下地保護膜 210 と、酸化ケイ素 (SiO₂) 等からなる第 2 の下地保護膜 220 とによって構成されている。透明基板 2

の表面には、窒化ケイ素からなる第1の下地保護膜210が形成されている。窒化ケイ素は、酸化ケイ素と同等の抵抗率を有するとともに、酸化ケイ素より緻密な分子構造を有する。そのため、窒化ケイ素膜によれば、酸化ケイ素膜では防ぎきれない可動イオンの移動を制限することが可能になる。これにともなって、下地保護膜を窒化ケイ素膜で構成した場合には、酸化ケイ素膜のみで構成した場合に比べて、膜の厚さを薄くすることができる。たとえば、第1の下地保護膜210の厚さは40～100nmの厚さに形成すればよい。これにより、有機EL表示装置1の薄型化が可能になる。

【0045】

もっとも、窒化ケイ素膜は完全に透明ではなく、薄青色を呈するものである。そのため、発光素子110からの光が窒化ケイ素膜を透過して透明基板2の下側（観測者側）に出射されると、出射光は発光素子110からの光に青色が付加されたものとなる。これにより、光の透過率が低下するばかりか、有機EL表示装置は正確な色を表示することができなくなる。そこで、表示素子である発光素子110の形成位置に対応して、第1の下地保護膜210に開口部212が形成されている。この場合、発光素子110からの光は開口部212を通過して透明基板2の下側（観測者側）に出射されるので、窒化ケイ素膜を透過することがない。したがって、発光素子110からの光がそのまま出射光となる。これにより、光の透過率の低下を防止することができるとともに、有機EL表示装置は正確な色を表示することができる。

【0046】

この開口部212は、後述するように、フォトリソグラフィ技術を用いて形成される。このフォトリソグラフィ技術では、開口部212の形状が描画されたフォトマスクを介して透明基板2の全面に塗布したレジストを露光し、レジストをパターニングする。その際、別途アライメントマークを形成して、フォトマスクを位置合わせする必要がある。そこで、表示素子である発光素子110における表示幅である発光幅W1よりも、開口部212の開口幅W2を広くする。この場合、発光素子110の位置に対して開口部212の形成位置がずれても、発光素子110からの光が第1の下地保護膜210に入射することがない。したがって

、フォトリソグラフィを行う際に、アライメントマークではなく透明基板 2 に対してフォトマスクを位置合わせし、レジストをパターニングすることができる。これにともなって、別途アライメントマークを形成する必要がなくなり、製造工程を簡略化することができる。

【0047】

また、第 1 の下地保護膜 210 の表面には、酸化ケイ素 (SiO_2) 等からなる第 2 の下地保護膜 220 が形成されている。なお、第 1 の下地保護膜 210 に形成された開口部 212 の内部に第 2 の下地保護膜 220 が配置されるので、第 2 の下地保護膜 220 の表面には凹部が形成されている。この第 2 の下地保護膜 220 の表面に、上述したゲート絶縁膜 142、第 1 の層間絶縁膜 162、第 2 の層間絶縁膜 164、および画素電極 111 が形成されるので、画素電極 111 の表面にも凹部が形成されている。そして、この凹部の底面上に、正孔注入／輸送層 110a および発光層 110b が配置され、表示素子である発光素子 110 が形成されている。この発光素子 110 は、第 1 の下地保護膜 210 に開口部 212 がない場合と比較して、第 1 の下地保護膜 210 の厚さ分だけ透明基板寄りに配置されている。これにともなって、有機物バンク層 112b の高さを、第 1 の下地保護膜 210 の厚さ分だけ低く形成することが可能になる。これにより、有機 EL 表示装置を薄型化することができる。

【0048】

[製造方法]

次に、上述した有機 EL 表示装置 1 の製造方法について、図 4 を用いて説明する。本実施形態に係る有機 EL 表示装置の製造方法は、(1) 下地保護膜形成工程、(2) 半導体膜形成工程、(3) ゲート絶縁膜およびゲート電極形成工程、(4) 薄膜トランジスタ形成工程、(5) 第 1 の層間絶縁膜形成工程、(6) 中継電極および第 2 の層間絶縁膜形成工程、(7) 画素電極形成工程、(8) 有機物バンク層形成工程、(9) プラズマ処理工程、(10) 発光素子形成工程、(11) 陰極形成工程、および(12) 封止工程からなっている。なお、有機 EL 表示装置の製造方法は以下に限定されるものではなく、必要に応じてその他の工程が追加され、あるいは一部の工程が除かれる場合もありうる。

【0049】

(1) 下地保護膜形成工程

まず、透明基板2の表面全体に、窒化ケイ素からなる第1の下地保護膜210を成膜する。窒化ケイ素膜の形成は、たとえばシラン (SiH_4) およびアンモニア (NH_3) を反応ガスとして、 Si_3N_4 等を生成することによって行う。この成膜には、プラズマ励起CVD法 (PE-CVD) を使用するのが好ましい。このPE-CVDは、プラズマ放電により反応ガスを励起させて反応を進行させるものである。その具体的な手順は、PE-CVD装置のチャンバ内部に透明基板2を配置して、反応ガスを供給し、プラズマ放電を発生させる。すると、励起された反応ガスが透明基板2の表面近傍で反応し、透明基板2の表面に Si_3N_4 等が生成されて、第1の下地保護膜210が形成される。なお、PE-CVDに代えて、常圧CVD法 (AP-CVD) や減圧CVD法 (LP-CVD) 等を使用することも可能である。

【0050】

次に、第1の下地保護膜210に開口部212を形成する。開口部212の形成は、フォトリソグラフィ技術を使用して行う。フォトリソグラフィ技術は、パターンニングしたレジストをマスクとして、第1の下地保護膜210をエッチングし、開口部212を形成するものである。レジストをパターンニングするには、まず第1の下地保護膜210の表面全体にレジストを塗布する。次に、開口部の形状が描画されたフォトマスクを介して、塗布されたレジストを露光する。そして、露光されたレジストを現像すれば、レジストに開口部212の形状がパターンニングされる。

【0051】

第1の下地保護膜210のエッチングは、四フッ化炭素 (CF_4) 等をエッチャントに使用したドライエッチングにより行うことができる。このドライエッチングには、反応性イオンエッチング (RIE: Reactive Ion Etching) を採用するのが好ましい。図6は、反応性イオンエッチング装置の説明図である。反応性イオンエッチングは、被膜と化学的活性種との化学反応によるエッチングと、被膜表面への活性種の衝突による物理的エッチングとの複合作用により、基板表面



の被膜のエッチングを行うものである。

【0052】

図5は、反応性イオンエッチング装置の説明図である。反応性イオンエッチング装置250には、チャンバ252が設けられている。そのチャンバ252の内部には、RF (Radio-Frequency) 電源258に接続された下部電極256と、接地された上部電極254とが対向配置されている。なお、上部電極254は、上部から反応ガスを導入し、電極面から反応ガスを噴出するように形成されている。また、下部電極256は、電極面に透明基板2を載置するように形成されている。一方、チャンバ252の下方には、排気口が形成されている。

【0053】

反応性イオンエッチングは、以下の手順で行う。まず、反応性イオンエッチング装置250のチャンバ252の内部における下部電極256の電極面に、透明基板2を載置する。次に、上部電極254の上方から、反応ガスとして CF_4 ガスを導入する。そして、下部電極256にRFを印加することにより、電極間にプラズマ放電を発生させる。すると、プラズマ放電域に到達した CF_4 ガスが励起されてFラジカル（フッ素活性種）が生成され、RFが印加されている透明基板2の表面に到達する。透明基板2の表面では、窒化ケイ素からなる第1の下地保護膜とFラジカルとが反応し、揮発性化合物である四フッ化シラン（ SiF_4 ）が生成されて、透明基板2の表面から離脱する。なお、透明基板2の表面近傍では、RFの印加によりイオンシース（空間電化層）が形成されているため、Fラジカルが加速電圧を受けて透明基板2に衝突する。このスパッタエッチング効果との複合作用により、図4に示すように、窒化ケイ素からなる第1の下地保護膜210がエッチングされる。なお、開口部212以外の部分はレジストによりマスクされているので、開口部212のみがエッチングされ、第1の下地保護膜210に開口部212が形成される。

【0054】

なお、窒化ケイ素からなる第1の下地保護膜210のエッチングには、ウエットエッチングを採用してもよい。この場合、高温の磷酸からなるエッチング液に透明基板2を浸漬させる。なお、エッチング液の温度が高いため、エッチングマ

スクとしてレジストの代わりに酸化ケイ素膜を利用する。

【0055】

次に、第1の下地保護膜210の表面に、酸化ケイ素等からなる第2の下地保護膜220を形成する。酸化ケイ素膜の形成は、シランおよび酸素(O_2)を反応ガスとして、PE-CVDによって行うことができる。なお、テトラエトキシシラン($TEOS: Si(OC_2H_5)_4$)およびオゾン(O_3)を反応ガスに使用することも可能である。なお、PE-CVDに代えて、AP-CVDやLP-CVD等を採用することも可能である。

【0056】

(2) 半導体膜形成工程

次に、第2の下地保護膜220の表面に、多結晶シリコン(p-Si)からなる半導体膜141を形成する。その具体的な手順は、まず第2の下地保護膜の表面全体に、アモルファスシリコン(a-Si)膜を形成する。a-Si膜の形成は、シラン等を反応ガスとして、PE-CVD等によって行うことができる。次に、a-Si膜にエキシマレーザ(波長308nm)を照射し、a-Siを加熱して溶解させる。これを冷却して再結晶させることにより、低温でp-Siを形成することができる。次に、p-Si膜にホウ素(B)イオン等を打ち込む。さらに、フォトリソグラフィ技術を使用して、p-Si膜をパターンニングする。なお、p-Si膜のパターンニングは、 CF_4 ガス等をエッチャントに使用したドライエッチング等によって行うことができる。これにより、第2の下地保護膜の表面に、半導体層141がマトリクス状に形成される。

【0057】

(3) ゲート絶縁膜およびゲート電極形成工程

次に、半導体層141の表面にゲート絶縁膜142を形成する。ゲート絶縁膜の形成は、透明基板2を高温酸化雰囲気中に置いて、半導体層141の表面を熱酸化することによって行う。なお、これに加えてLP-CVD等により酸化ケイ素膜を形成してもよい。次に、ゲート絶縁膜142の表面に、p-Si等からなるゲート電極143を形成する。その具体的な手順は、まずゲート絶縁膜142の表面全体にp-Si膜を形成する。次に、フォトリソグラフィ技術を使用して

、 $p-Si$ 膜をパターンニングすれば、ゲート絶縁膜142の表面にゲート電極143が形成される。

【0058】

(4) 薄膜トランジスタ形成工程

次に、半導体膜141にソース領域141bおよびドレイン領域141aを形成する(図3参照)。具体的には、ゲート電極143をマスクとして、半導体膜141に高濃度リン(P)イオンを打ち込む。なお、高濃度Pイオンを打ち込んだ後にアニール処理を行って、シリコンの結晶性を回復させる。すると、高濃度Pイオンが導入された部分にソース領域141bおよびドレイン領域141aが形成され、高濃度Pイオンが導入されなかった部分にチャネル領域141cが形成される(図3参照)。これにより、第2の薄膜トランジスタ123が形成される。

【0059】

(5) 第1の層間絶縁膜形成工程

次に、ゲート絶縁膜142およびゲート電極143を覆うように、酸化ケイ素等からなる第1の層間絶縁膜162を形成する。酸化ケイ素膜の形成は、第2の下地保護膜の場合と同様に、PE-CVD等によって行うことができる。次に、第2の薄膜トランジスタ123のソース領域およびドレイン領域の上方に、コンタクトホール162aを形成する。コンタクトホール162aの形成は、フォトリソグラフィ技術およびドライエッチング等を使用して行うことができる。このドライエッチングには、反応性イオンエッチングを採用し、 CF_4 等をエッチャントに使用するのが好ましい。

【0060】

(6) 中継電極および第2の層間絶縁膜形成工程

次に、第1の層間絶縁膜162の表面に、AlやCu等の金属材料からなる中継電極163を形成する。中継電極163は、パターンニングされたレジストをマスクとして、スパッタ法等を行うことによって形成する。その際、コンタクトホール162aの内部にも金属材料を充填する。次に、第1の層間絶縁膜162および中継電極163を覆うように、酸化ケイ素等からなる第2の層間絶縁膜16

4を形成する。酸化ケイ素膜の形成は、第2の層間絶縁膜164の場合と同様に、PE-CVD等によって行うことができる。次に、第2の薄膜トランジスタ123のドレイン領域に接続された中継電極163の上方に、コンタクトホール162aを形成する。コンタクトホール162aの形成は、第2の層間絶縁膜164の場合と同様に、フォトリソグラフィ技術およびドライエッチング等を使用し行うことができる。以上により、回路素子部14が形成される。

【0061】

(7) 画素電極形成工程

次に、第2の層間絶縁膜164の表面に、ITO等からなる画素電極111を形成する。その具体的な手順は、まず第2の層間絶縁膜164の表面全体にITO膜を形成する。ITO膜の形成は、真空蒸着法等によって行う。真空蒸着法は、ITOの焼結体を真空中で加熱してITOを蒸発させ、第2の層間絶縁膜164の表面に析出させるものである。その際、コンタクトホール164aの内部にもITOを充填する。次に、フォトリソグラフィ技術およびドライエッチング等を使用して、ITO膜をパターンニングする。これにより、第2の層間絶縁膜164の表面に画素電極111が形成される。ところで、第1の下地保護膜210に形成された開口部212の内部に、上述した第2の下地保護膜220が配置されるので、第2の下地保護膜220の表面には凹部が形成されている。そして、この第2の下地保護膜220の表面に、上述したゲート絶縁膜142、第1の層間絶縁膜162、第2の層間絶縁膜164、および画素電極111が形成されるので、画素電極111の表面には凹部が形成される。

【0062】

(8) 有機物バンク層形成工程

次に、第2の薄膜トランジスタ123の上方に、ポリイミド樹脂等からなる有機物バンク層112bを形成する。その具体的な手順は、まず透明基板2の上方全面にポリイミド樹脂膜を形成する。次に、フォトリソグラフィ技術およびドライエッチング等を使用して、ポリイミド樹脂膜をパターンニングする。これにより、画素電極111の上方に開口部112gが形成される。

【0063】

(9) プラズマ処理工程

次に、画素電極 111 および有機物バンク層 112b の表面をプラズマ処理する。プラズマ処理は、画素電極 111 の表面の活性化、ならびに画素電極 111 および有機物バンク層 112b の表面の親液化・撥液化処理を目的とするものである。特に、画素電極 111 の表面の活性化は、画素電極 111 の表面の洗浄および仕事関数の調整を主な目的とする。

【0064】

まず、プラズマ処理の前処理として、透明基板 2 を所定温度に予備加熱する。所定温度とは、次のプラズマ処理工程において透明基板 2 が配置されるステージの温度であり、例えば 70℃～80℃程度である。このように、次の工程に合わせて透明基板 2 を予備加熱することにより、プラズマ処理工程における透明基板 2 の温度ばらつきが解消され、プラズマ処理を均一に行うことができる。これにより、発光素子 110 が均一に形成され、有機 EL 表示装置の特性を均一化することができる。また、透明基板 2 を予備加熱することにより、次のプラズマ処理工程における処理時間を短縮することができる。

【0065】

次に、画素電極 111 の表面の活性化、ならびに画素電極 111 および有機物バンク層 112b の表面の親液化を目的として、第 1 プラズマ処理を行う。第 1 プラズマ処理では、酸素ガスを処理ガスとするプラズマ処理 (O₂ プラズマ処理) を、大気圧下または真空下で行う。図 6 は、第 1 プラズマ処理装置を模式的に示した図である。図 6 に示すように、透明基板 2 は、加熱ヒータ内蔵の試料ステージ 56 上に載置される。なお、試料ステージ 56 による加熱は、主として予備加熱された透明基板 2 の保温のために行われる。また、透明基板 2 の上側には、0.5～2mm 程度のギャップ間隔において、プラズマ放電電極 57 が対向配置されている。そして、透明基板 2 は、試料ステージ 56 によって加熱されつつ、試料ステージ 56 によって矢印方向に所定の速度で搬送される。その間に、透明基板 2 に対してプラズマ状態の酸素ガスが照射される。なお、O₂ プラズマ処理の条件は、例えばプラズマパワー 100～800kW、酸素ガス流量 50～100ml/min、透明基板搬送速度 0.5～10mm/sec、および透明基板

温度 70～90℃である。

【0066】

この第1プラズマ処理により、画素電極111の電極面111aが洗浄され、仕事関数の調整が行われる。また、画素電極111の電極面111aおよび有機物バンク層112bの表面に、水酸基が導入されて親液性が付与される。

【0067】

次に、有機物バンク層112bの表面の撥液化を目的として、第2プラズマ処理を行う。第2プラズマ処理では、 CF_4 ガスを処理ガスとするプラズマ処理（ CF_4 プラズマ処理）を、大気圧下または真空中で行う。第2プラズマ処理装置は、図6に示す第1プラズマ処理装置と同じ構造である。すなわち、透明基板2は、試料ステージ56によって加熱されつつ、試料ステージ56によって矢印方向に所定の速度で搬送される。その間に、透明基板2に対してプラズマ状態の CF_4 ガスが照射される。なお、 CF_4 プラズマ処理の条件は、例えば、プラズマパワー100～800kW、 CF_4 ガス流量50～100ml/min、透明基板搬送速度0.5～1020mm/sec、および透明基板温度70～90℃である。なお、第1プラズマ処理と同様に、試料ステージによる加熱は、主として予備加熱された透明基板2の保温のために行われる。また、処理ガスとしては、 CF_4 ガスに限らず、他のフルオロカーボン系のガスを用いることもできる。

【0068】

この第2プラズマ処理により、開口部112gにおける上部開口部112dの側面および有機物バンク層の上面112fに、フッ素基が導入されて撥液性が付与される。なお、有機物バンク層112bを構成するポリイミド樹脂等の有機物は、プラズマ状態のフルオロカーボンを照射することによって容易にフッ素化する。また、本実施形態では、 CF_4 プラズマ処理の前処理として O_2 プラズマ処理を行っているので、有機物バンク層112bをさらに容易にフッ素化させることができる。

【0069】

次に、プラズマ処理後の透明基板2を、次の発光素子形成工程の管理温度まで冷却する。これにより、発光素子形成工程における透明基板2の温度ばらつきが

解消され、発光素子 110 を均一に形成することができる。例えば、次述する正孔注入／輸送層 110 a の形成材料を含む第 1 組成物を、一定の容積で連続して吐出させることが可能になり、正孔注入／輸送層 110 a を均一に形成することができる。したがって、有機 EL 表示装置の特性を均一化することができる。また、透明基板 2 を管理温度まで冷却することにより、次の発光素子形成工程における処理時間を短縮することができる。

【0070】

(10) 発光素子形成工程

次に、開口部 112 g の内部であって画素電極 111 の表面に、発光素子 110 を形成する。発光素子 110 として、画素電極 111 の表面に正孔注入／輸送層 110 a を形成し、この正孔注入／輸送層 110 a の表面に発光層 110 b を形成する。なお、以下の発光素子形成工程は、水分および酸素の無い雰囲気で行うことが好ましい。例えば、窒素やアルゴン等の不活性ガス雰囲気で行うようにする。

【0071】

正孔注入／輸送層 110 a および発光層 110 b の形成は、それぞれの形成材料を含む液状体の液滴を、画素電極 111 に向かって吐出することによって行う。液状体の吐出には、液滴吐出装置を使用する。図 7 は、液滴吐出装置の説明図である。図 7 (a) に示すように、液滴吐出装置は、液滴吐出ヘッド 310 を備えている。この液滴吐出ヘッド 310 は、例えばステンレス製のノズルプレート 312 と振動板 313 とを備え、仕切部材（リザーバプレート）314 を介して両者を接合したものである。そして、ノズルプレート 312 と振動板 313 との間には、液溜まり 316 が形成されている。なお、振動板 313 には、液溜まり 316 に液状体を供給するための孔 319 が形成されている。また、ノズルプレート 312 と振動板 313 との間には、仕切部材 314 によって複数の液室 315 が形成されている。この各液室 315 と液溜まり 316 との間は供給口 317 によって連通され、液溜まり 316 および各液室 315 の内部には液状体が充填されている。そして、各液室 315 の底面を構成するノズルプレート 312 には、液状体を吐出するためのノズル孔 318 が形成されている。なお、各液室 31

5 が一列に並んで形成されているため、ノズル孔 3 1 8 もノズルプレート 3 1 2 上に一列に並んで形成されている。

【 0 0 7 2 】

一方、図 7 (b) に示すように、各液室 3 1 5 の天井面を構成する振動板 3 1 3 の外側には、圧電素子 (ピエゾ素子) 3 2 0 が接合されている。この圧電素子 3 2 0 の厚さ方向の両端面には、一对の電極 3 2 1 が装着されている。そして、この一对の電極 3 2 1 に通電すると、圧電素子 3 2 0 が厚さ方向に収縮し、振動板 3 1 3 が外側にたわむ。これにともなう、液室 3 1 5 の容積が増大し、液状体が液溜まり 3 1 6 から液室 3 1 5 へと流入する。次に、一对の電極 3 2 1 への通電を解除すると、圧電素子 3 2 0 および振動板 3 1 3 が元の状態に復帰する。これにともなう、液室 3 1 5 の容積も元の状態に復帰し、液室 3 1 5 の内部における液状体の圧力が上昇して、ノズル孔 3 1 8 から液状体の液滴 3 2 2 が吐出される。ピエゾ方式を採用した液滴吐出ヘッド 3 1 0 では、以上のようにして液滴 3 2 2 が吐出される。なお、液滴吐出ヘッド 3 1 0 の液滴吐出方式として、圧電素子 3 2 0 を用いたピエゾ方式以外の、公知の方式を採用してもよい。

【 0 0 7 3 】

この液滴吐出装置を使用して、まず画素電極 1 1 1 の表面に正孔注入／輸送層 1 1 0 a を形成する。具体的には、正孔注入／輸送層 1 1 0 a の形成材料を極性溶媒に溶解させた液状体の液滴を、画素電極 1 1 1 の表面に吐出する。正孔注入／輸送層 1 1 0 a の形成材料として、例えば、ポリエチレンジオキシチオフエン等のポリチオフエン誘導体とポリスチレンスルホン酸等の混合物 (Baytron-P; バイエレン社の登録商標) が用いられる。一方、極性溶媒としては、例えば、イソプロピルアルコール、ノルマルブタノール、 γ -ブチロラクトン、N-メチルピロリドン、1, 3-ジメチル-2-イミダゾリジノンおよびその誘導体、カルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテート等のグリコールエーテル類等が挙げられる。なお、正孔注入／輸送層 1 1 0 a の形成材料は、赤 (R)、緑 (G) および青 (B) の発光素子でそれぞれ同じ材料を用いてもよく、また異なる材料を用いてもよい。

【 0 0 7 4 】

このような液状体を、液滴吐出装置により、画素電極 111 の電極面 111 a に吐出する。吐出された液状体は、親液化処理が施されている電極面 111 a に沿って、開口部 112 g の側面まで層状に濡れ広がる。

【0075】

次に、加熱あるいは光照射による乾燥処理等を行って、液状体に含まれる極性溶媒を蒸発させる。電極面 111 a 上では極性溶媒の蒸発速度がほぼ均一となり、正孔注入／輸送層 110 a の形成材料が均一に濃縮される。この乾燥処理は、例えば窒素雰囲気中および室温にて、例えば圧力を 133.3～13.3 Pa (1～0.1 Torr) 程度にして行う。なお、急激に圧力を低下させると、液状体が突沸し、平坦な膜を形成することができない。そこで、所定時間をかけて圧力を低下させるようにする。また、温度を高温にすると、極性溶媒の蒸発速度が高まり、平坦な膜を形成することができない。したがって、30℃～80℃の範囲で行うのが好ましい。なお、乾燥処理後は、窒素中、好ましくは真空中において、200℃で10分程度加熱処理を行うことが好ましい。これにより、正孔注入／輸送層 110 a 内に残存する極性溶媒や水を除去することができる。

【0076】

以上により、画素電極 111 の電極面 111 a に、均一な厚さの正孔注入／輸送層 110 a が形成される。なお、液滴吐出装置による一回の吐出処理および乾燥処理により、所望する膜厚の正孔注入／輸送層 110 a が得られない場合には、上述した吐出処理および乾燥処理を複数回繰り返すようにしてもよい。

【0077】

次に、正孔注入／輸送層 110 a の表面に発光層 110 b を形成する。なお、これに先立って正孔注入／輸送層 110 a を表面改質しておく。発光層 110 b の形成は、上述した液滴吐出装置を使用して、発光層 110 b の形成材料を非極性溶媒に溶解させた液状体の液滴を、正孔注入／輸送層 110 a の表面に吐出することによって行う。吐出された液状体は、正孔注入／輸送層 110 a の表面に沿って、開口部 112 g 側面まで層状に濡れ広がる。なお、上部開口部 112 d および有機物バンク層 112 b の上面 112 f には撥液化処理が施されているので、一の画素領域 A に吐出された液体が有機物バンク層 112 b を乗り越えて他

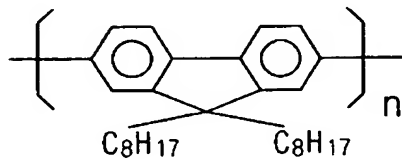
の画素領域Aに流入することはない。

【0078】

発光層110bの形成材料としては、高分子材料が用いられる。例えば、以下の【化1】～【化5】が、ポリフルオレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリチオフェン誘導体、またはこれらの高分子材料にペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素、例えばルブレン、ペリレン、9,10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン6、キナクリドン等をドーブしたものが用いられる。なお、赤(R)、緑(G)および青(B)の発光層110bの形成材料は、それぞれ別のものが用いられる。したがって、あらかじめ各画素領域Aに割り当てられた発光色に応じて、各色の発光層の形成材料を含む液状体を吐出する。

【0079】

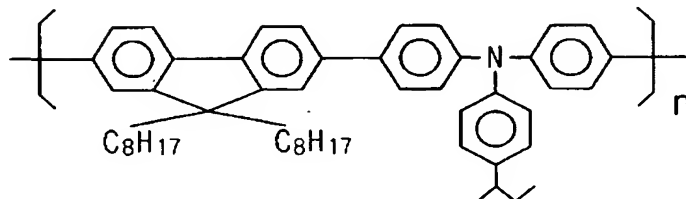
【化1】



化合物 1

【0080】

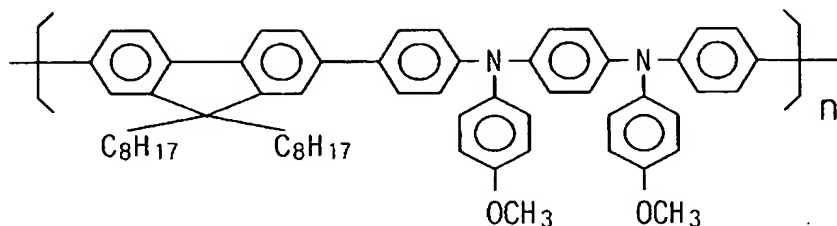
【化2】



化合物 2

【0081】

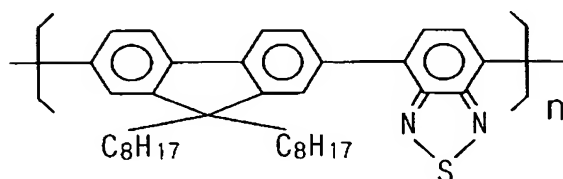
【化 3】



化合物 3

【0082】

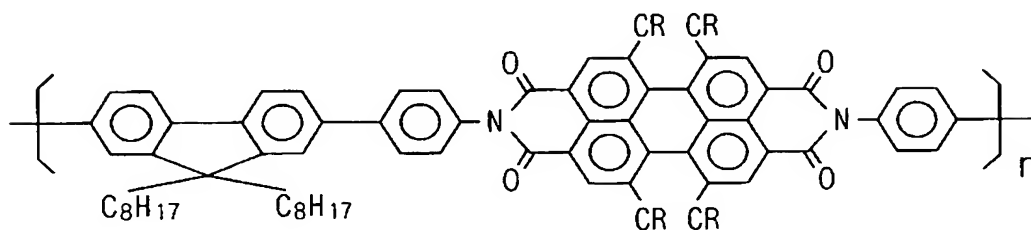
【化 4】



化合物 4

【0083】

【化 5】



化合物 5

【0084】

一方、非極性溶媒としては、正孔注入／輸送層 110a に対して不溶なものが好ましく、例えば、シクロヘキシルベンゼン、ジハイドロベンゾフラン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン等を用いることができる。このような非極性溶媒に発光層 110b の形成材料を溶解して液状体とすることにより、正孔注入／輸送層 110a を再溶解させることなく液状体を塗布することができる。

【0085】

次に、正孔注入／輸送層 110a の場合と同様に、吐出した液状体を乾燥処理（および熱処理）して、発光層 110b を形成する。このようにして、赤（R）

、緑（G）および青（B）の発光層 110b を各画素領域 A に形成する。なお、本実施形態では高分子材料により発光層 110b を形成したが、低分子材料により蒸着法を用いて発光層 110b を形成してもよい。特に、青色の発光層については、発光層の寿命の点で高分子材料より低分子材料の方に優れた材料が多く存在する。したがって、青色の発光層については低分子材料によって形成するのが好ましい。

【0086】

（11）陰極形成工程

次に、発光層 110b の表面および有機物バンク層 112b の上面 112f の全体に、陰極（対向電極）12 を形成する。具体的には、蒸着法等によって LiF および Al をこの順に積層し、積層膜（LiF/Al）を形成してこれを陰極 12 とする。また、MgAg 膜を形成してこれを陰極 12 としてもよく、さらには、LiF と Ca と Al とをこの順に積層して積層膜（LiF/Ca/Al）を形成し、この積層膜を陰極 12 としてもよい。また、このようにして形成した陰極 12 上に、酸化防止のため SiO₂、SiN 等の保護層を設けてもよい。以上により、表示部 10 が形成される。

【0087】

（12）封止工程

最後に、図 2（b）に示すように、発光素子 110 が形成された透明基板 2 と、封止基板 604 とを、封止樹脂 603 により封止する。具体的には、熱硬化樹脂や紫外線硬化樹脂等からなる封止樹脂 603 を、マイクロディスペンサ等により透明基板 2 の周縁部に塗布する。次に、その封止樹脂 603 の上に封止基板 604 を積層し、加熱や紫外線照射等を行う。これにより、封止樹脂 603 を介して、透明基板 2 と封止基板 604 とが接合され、封止部 3 が形成される。なお、封止工程は、窒素やアルゴン、ヘリウム等の不活性ガス雰囲気で行うことが好ましい。大気中で行うと、陰極 12 にピンホール等の欠陥が生じていた場合に、この欠陥部分から水分や酸素等が陰極 12 に侵入して、陰極 12 が酸化されるおそれがあるからである。

【0088】

さらに、図 2 に示すフレキシブル基板 5 の配線 5 a に陰極 1 2 を接続するとともに、駆動 IC 6 に回路素子部 1 4 の配線を接続する。以上により、有機 EL 表示装置 1 が得られる。

【0089】

[第 2 実施形態]

次に、本発明に係る電気光学装置の第 2 実施形態である有機 EL 表示装置について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、本実施形態に係る有機 EL 表示装置の第 2 層間絶縁膜周辺の拡大図である。なお、第 1 実施形態では第 1 の下地保護膜として窒化ケイ素膜を採用したのに対して、第 2 実施形態では第 2 の層間絶縁膜として窒化ケイ素膜を採用した点のみが、第 1 実施形態と第 2 実施形態との相違点である。その他の点については、第 1 実施形態と同様の構成であるから、詳細な説明を省略する。

【0090】

図 8 に示すように、本実施形態では、単層の下地保護膜 2 c が酸化ケイ素によって形成されているのに対して、第 2 の層間絶縁膜 1 6 4 は窒化ケイ素によって形成されている。この第 2 の層間絶縁膜 1 6 4 には、表示素子である発光素子 1 1 0 の形成位置に対応して開口部 1 6 5 が形成されている。これにより、第 1 実施形態と同様に、発光素子 1 1 0 からの光が開口部 1 6 5 を通過して透明基板 2 の下側（観測者側）に出射されるので、発光素子からの光がそのまま出射光となる。したがって、光の透過率の低下を防止することができるとともに、有機 EL 表示装置は正確な色を表示することができる。なお、表示素子である発光素子 1 1 0 における表示幅である発光幅 W 1 に対して、開口部 1 6 5 の開口幅 W 3 を同等に形成する。第 2 の層間絶縁膜 1 6 4 は発光素子 1 1 0 に近接して配置されているので、開口幅 W 3 を発光幅 W 1 と同等に形成することにより、光の洩れを防止することができる。

【0091】

また、第 2 の層間絶縁膜 1 6 4 の表面には、ITO 等からなる画素電極 1 1 1 が形成されている。なお、第 2 の層間絶縁膜 1 6 5 に形成された開口部 1 6 5 の内部に画素電極 1 1 1 が配置されるので、画素電極 1 1 1 の表面には凹部が形成

されている。そして、この凹部の上方に、正孔注入／輸送層 110a および発光層 110b が配置され、表示素子である発光素子 110 が形成されている。この発光素子 110 は、第 2 の層間絶縁膜 164 に開口部 165 がない場合と比較して、第 2 の層間絶縁膜 164 の厚さ分だけ透明基板 2 寄りに配置されている。これにより、有機 EL 表示装置を薄型化することができる。

【0092】

〔電子機器〕

次に、上述した有機 EL 表示装置 1 を備えた電子機器の具体例について説明する。携帯電話の表示部には、上述した有機 EL 表示装置 1 を用いることができる。この携帯電話は、上述した有機 EL 表示装置 1 を用いた表示部を備えているので、正確な色を表示することが可能であり、また光の透過率を確保することが可能であるなど、良好な性能を有するものとなる。

【0093】

なお、本発明の技術的範囲は、上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えたものを含む。例えば、赤（R）、緑（G）および青（B）の各発光層 110b の配置は、図 9（a）に示すストライプ配置に限られず、図 9（b）に示すモザイク配置や、図 9（c）に示すデルタ配置などとすることができる。また、本発明に係る電気光学装置は、有機 EL 表示装置に限られず、液晶表示装置やプラズマディスプレイにも適用することができる。なお液晶表示装置の場合には、画素電極および対向電極によって挟持され、偏光を制御する液晶部分が表示素子となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 有機 EL 表示装置の等価回路図である。

【図 2】 （a）は有機 EL 表示装置の平面図であり、（b）は（a）の A－B 線における側面断面図である。

【図 3】 図 2（b）における表示領域の拡大図である。

【図 4】 第 1 実施形態に係る有機 EL 表示装置における下地保護膜周辺の拡大図である。

【図 5】 反応性イオンエッチング装置の説明図である。



【図 6】 第 1 プラズマ処理装置の説明図である。

【図 7】 液滴吐出装置の説明図である。

【図 8】 第 2 実施形態に係る有機 EL 表示装置における第 2 の層間絶縁膜周辺の拡大図である。

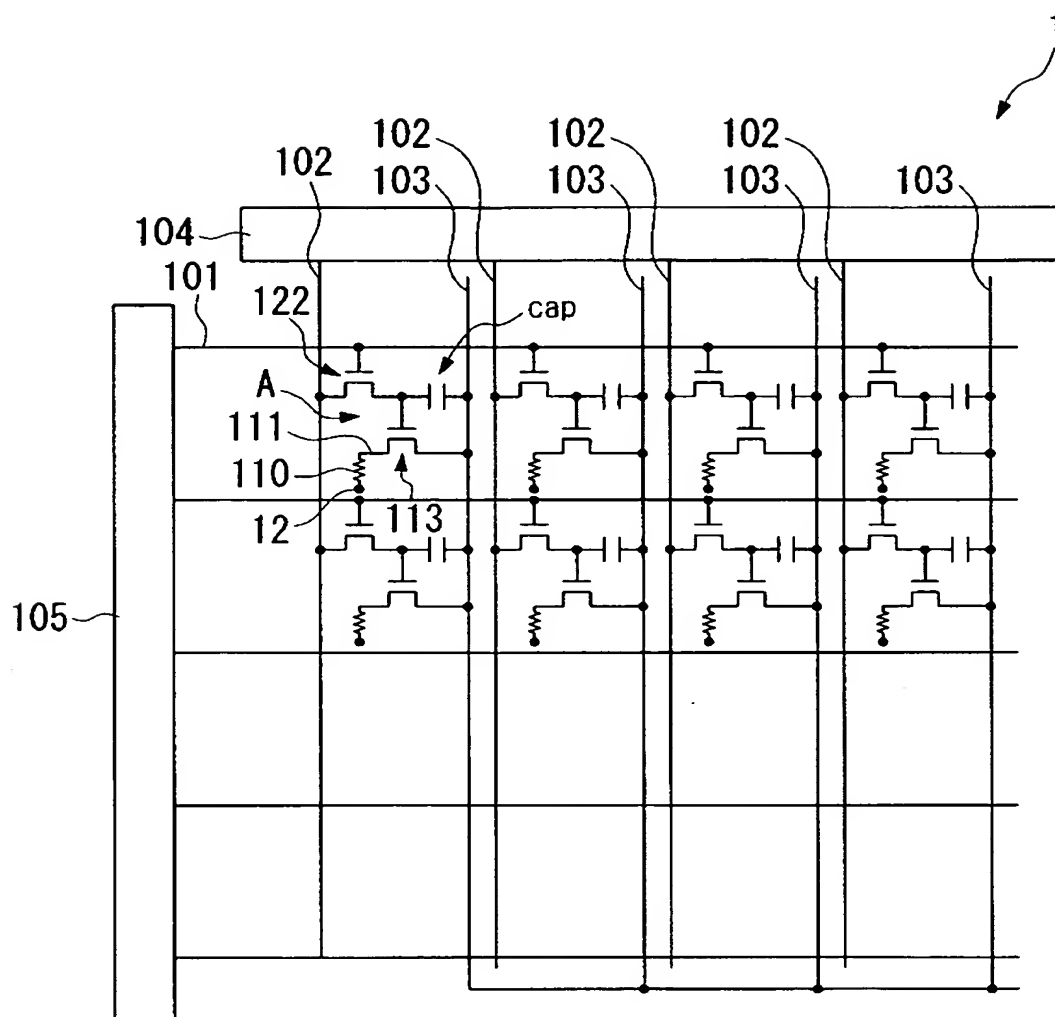
【図 9】 発光層の配置を示す平面図である。

【符号の説明】

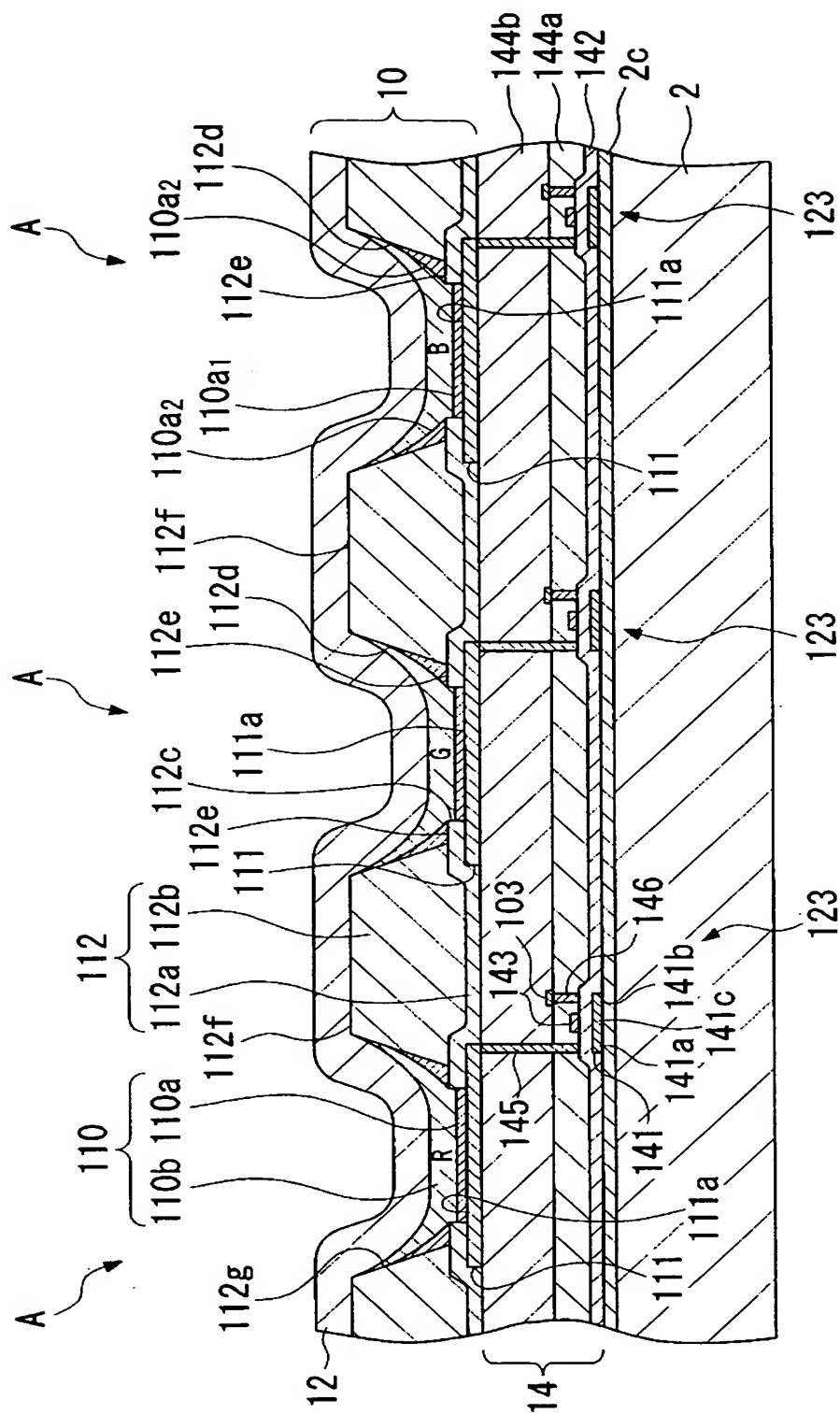
1 有機 EL 表示装置 2 透明基板 10 表示部 14 回路素子部 110 有機
EL 発光素子 111 画素電極 123 第 2 の薄膜トランジスタ、210 第 1 の
下地保護膜 212 開口部

【書類名】 図面

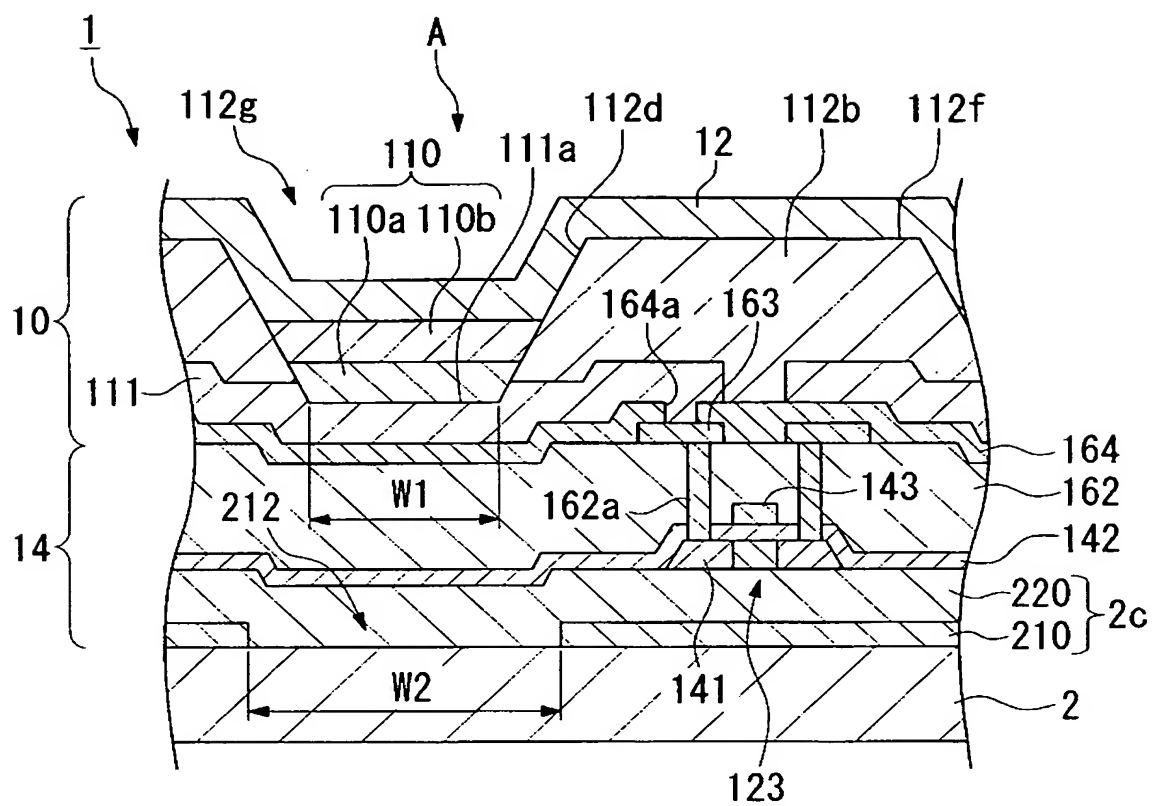
【図 1】



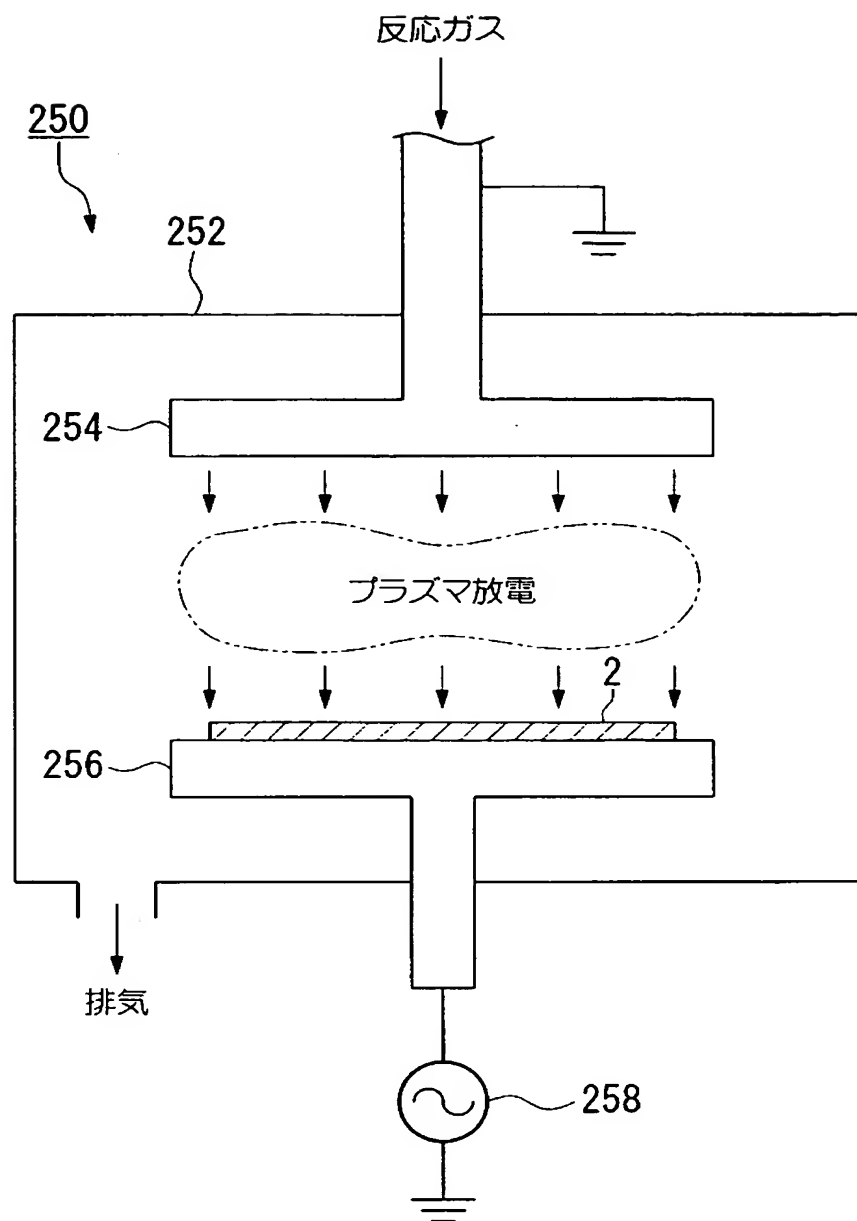
【図 3】



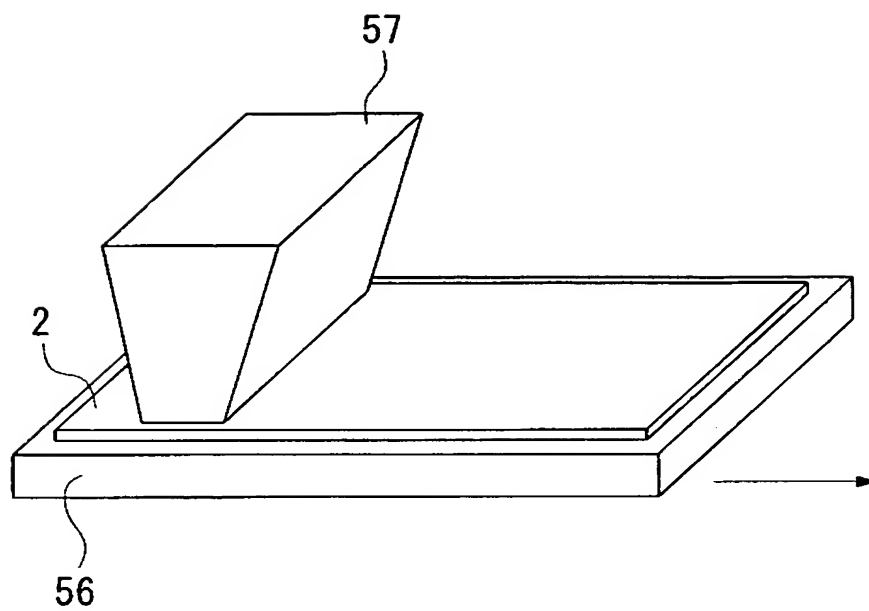
【図 4】



【図 5】

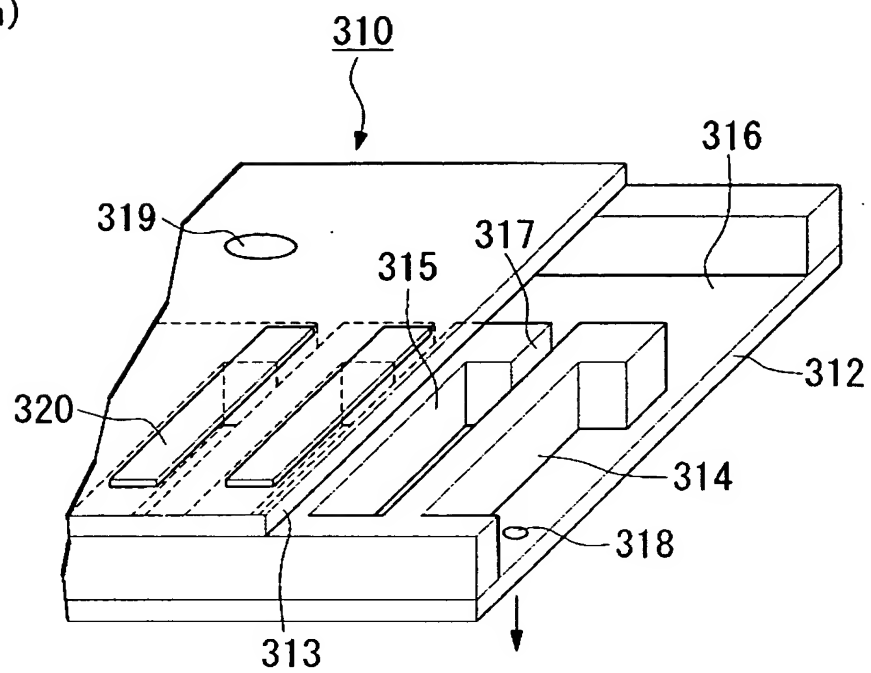


【図 6】

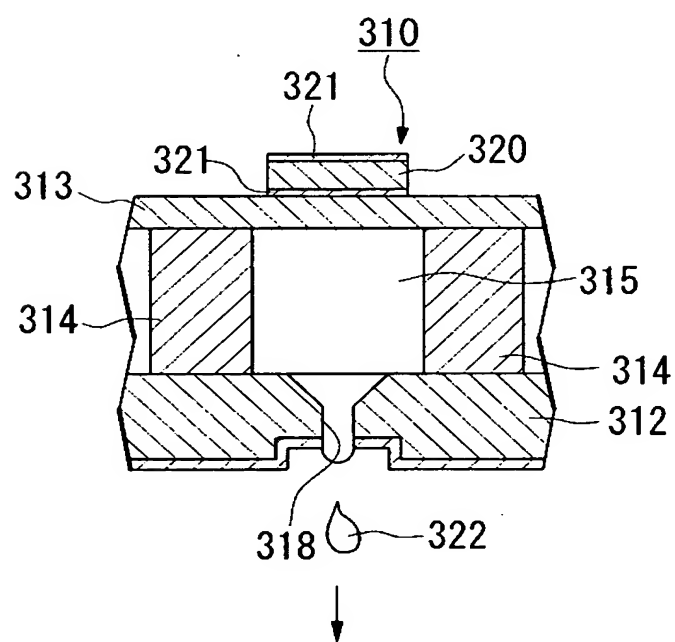


【図 7】

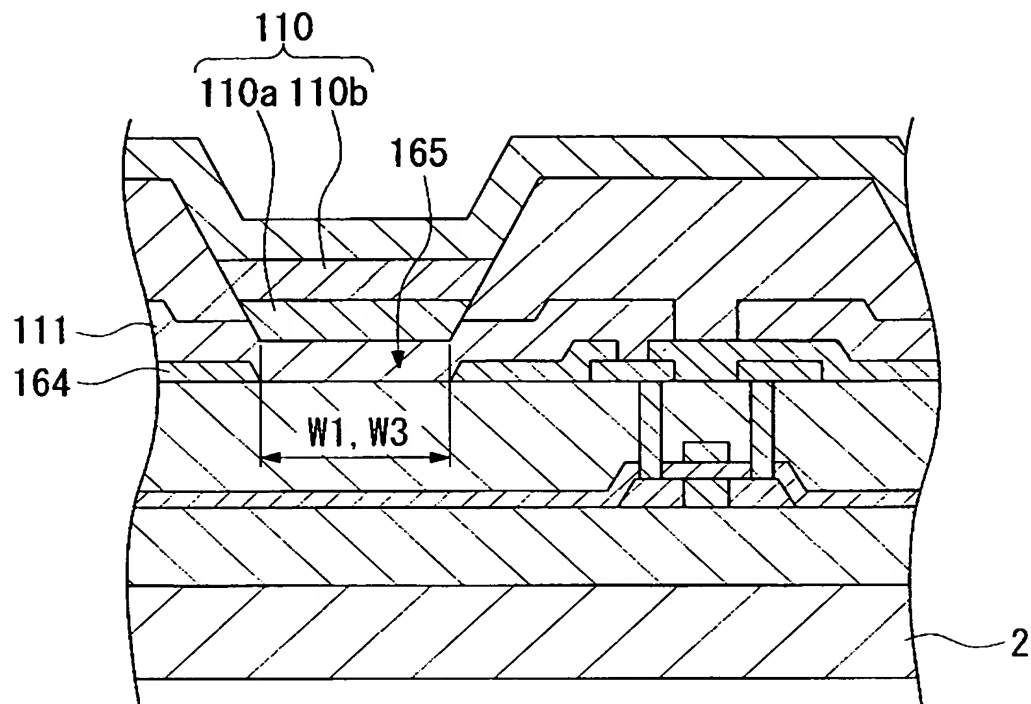
(a)



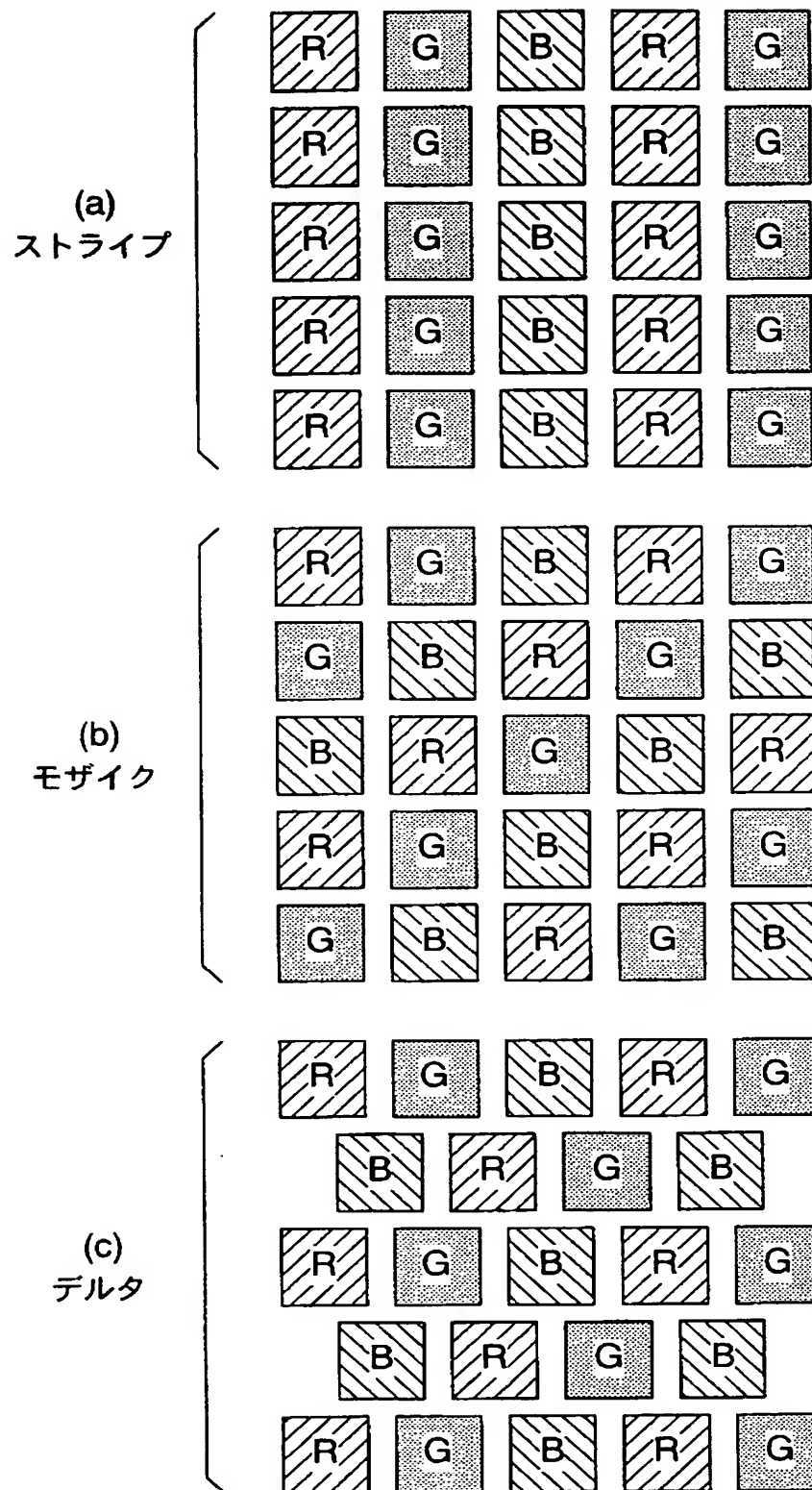
(b)



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 正確な色を表示することが可能であり、また光の透過率が低下することのない有機EL表示装置を提供する。

【解決手段】 複数の有機EL発光素子110が整列形成された表示部10と、各有機EL発光素子110のスイッチング素子である第2の薄膜トランジスタ123が形成された回路素子部14と、その回路素子部14と透明基板2との間に形成された窒化ケイ素膜からなる第1の下地保護膜210とを有する有機EL表示装置1であって、第1の下地保護膜210に、各有機EL発光素子110の形成位置に対応した複数の開口部212が形成されている構成とした。

【選択図】 図4



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-088064
受付番号	50300505776
書類名	特許願
担当官	野本 治男 2427
作成日	平成 15 年 4 月 7 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 OR ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 OR ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100110364
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 OR ビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	実広 信哉

次頁無



特願 2 0 0 3 - 0 8 8 0 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社